

P24209.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Nobuhiko NOMA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ADSL MODEM APPARATUS AND ADSL MODEM COMMUNICATION METHOD

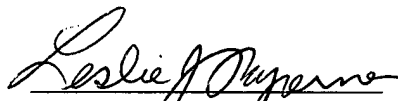
**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-290680, filed August 8, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Nobuhiko NOMA et al.

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
Key No  
33,329

February 19, 2004  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 8月 8日

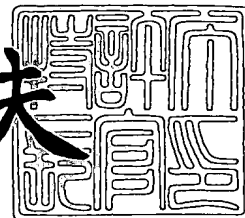
出願番号  
Application Number: 特願2003-290680  
[ST. 10/C]: [JP2003-290680]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年10月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3088909

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2952050051  
【提出日】 平成15年 8月 8日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 野間 伸彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 高木 元三  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 永井 元芳  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 荒木 光弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 熱田 昭  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100105050  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鷺田 公一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 041243  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9700376

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアを送受信する送受信手段と、前記指定キャリアの受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備することを特徴とする ADSL モデム装置。

**【請求項 2】**

前記予測手段は、複数の指定キャリアのうち、いずれか 2 つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項 1 記載の ADSL モデム装置。

**【請求項 3】**

前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の ADSL モデム装置。

**【請求項 4】**

前記通信手段は、相手側 ADSL モデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項 3 記載の ADSL モデム装置。

**【請求項 5】**

ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリア及び周波数を移動しながら出力される信号を送受信する送受信手段と、前記指定キャリア及び周波数を移動しながら出力される信号の受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備することを特徴とする ADSL モデム装置。

**【請求項 6】**

リモート側に配置されセンター側の ADSL モデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の ADSL モデム装置。

**【請求項 7】**

センター側に配置されリモート側の ADSL モデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の ADSL モデム装置。

**【請求項 8】**

ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアを受信し、前記指定キャリアの受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うことを特徴とする ADSL モデム装置の通信方法。

**【請求項 9】**

相手側 ADSL モデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項 8 記載の ADSL モデム装置の通信方法。

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 ADSL モデム装置及びその通信方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ADSL モデム装置及びその通信方法に関する。

**【0002】**

ADSL 通信においては、電話局（センター側）と加入者宅（リモート側）を結ぶ加入者線の両端に ADSL モデム装置を取り付け、この ADSL モデム装置間での高速なデータ通信を実現する。しかしながら、ADSL 通信においては、使用帯域として数十 KHz から 1 MHz 程度の帯域を使用しているので、高域の減衰率が大きいために信号の通信距離に大きな制限を受ける。

**【0003】**

このような制限に対応するために、センター側及びリモート側の双方の ADSL モデム装置でイニシャライズ手順において受信した信号のゲイン特性を検出し、そのゲイン特性を互いに通知し、相手側から通知されたゲイン特性に基づいて以後の送信信号のゲイン特性を補正することにより、高域の減衰が大きくても信号の通信距離の延長を可能とする技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

**【特許文献 1】** 特開 2003-87352 号公報（図 4、図 5）

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来の技術を用いた場合であっても、通信距離が長くなると減衰やノイズの影響などによって最大転送レートが下がるため、通常はセンター側である電話局から数 km（例えば、1.5 Mビット/秒の伝送で約 5.5 km、6 Mビット/秒で約 1.8 km）までの範囲でしか利用できないという問題がある。

**【0005】**

一方、近年、ADSL 通信における通信速度の高速化に伴い、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲で ADSL 通信の利用を可能とする要請が高まってきている。しかし、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲で ADSL 通信を行うためには、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握し、その通信距離に応じて高域の減衰を回避しなければならないという問題がある。

**【0006】**

本発明は、かかる実情に鑑みて為されたものであり、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とする ADSL モデム装置及びその通信方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明は、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアを交換し、その指定キャリアの受信レベルから相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

**【発明の効果】****【0008】**

本発明に係る ADSL モデム装置及びその通信方法によれば、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握することができ、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とすることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0009】**

本発明の第 1 の態様に係る ADSL モデム装置は、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアを送受信する送受信手段と、前記指定キャリアの受信レベルに

応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備する構成を採る。

【0010】

この構成によれば、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアの受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測することができるので、通信距離を予測するための新たな信号を必要としないで通信距離を予測することができる。

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様に係る ADSL モデム装置において、前記予測手段は、複数の指定キャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0012】

この構成によれば、複数の指定キャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測するので、通信距離に応じて減衰する信号エネルギーの特性を利用して的確に通信距離を予測することができる。

【0013】

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様に係る ADSL モデム装置において、前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備する構成を採る。

【0014】

この構成によれば、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0015】

本発明の第4の態様は、第3の態様に係る ADSL モデム装置において、前記通信手段は、相手側 ADSL モデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくする構成を採る。

【0016】

この構成によれば、相手側 ADSL モデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とすることができる。

【0017】

本発明の第5の態様に係る ADSL モデム装置は、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリア及び周波数を移動しながら出力される信号を送受信する送受信手段と、前記指定キャリア及び周波数を移動しながら出力される信号の受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備する構成を採る。

【0018】

この構成によれば、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリア及び周波数を移動しながら出力される信号の受信レベルに応じて相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測するので、指定キャリアが適切に交換されず当該指定キャリアのみでは相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測できない場合においても、周波数を移動しながら出力される信号を用いて確実に相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測することができる。

【0019】

本発明の第6の態様は、第1から第5のいずれかの態様に係る ADSL モデム装置において、リモート側に配置されセンター側の ADSL モデム装置との通信距離を予測する構

成を採る。

【0020】

この構成によれば、リモート側において、センター側のADSLモデム装置との通信距離を確実に予測することができる。

【0021】

本発明の第7の態様は、第1から第5のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、センター側に配置されリモート側のADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、センター側において、リモート側のADSLモデム装置との通信距離を確実に予測することができる。

【0023】

本発明の第8の態様に係るADSLモデム装置の通信方法は、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアを受信し、前記指定キャリアの受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

【0024】

この方法によれば、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアの受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することができるので、通信距離を予測するための新たな信号を必要としないで通信距離を予測することができる。また、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0025】

本発明の第9の態様は、第8の態様に係るADSLモデム装置の通信方法において相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくするようにしたものである。

【0026】

この方法によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とすることができる。

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0028】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るADSLモデム装置が適用されるリモート(ATU-R)側の通信システムの概略構成を示す図である。同図に示す通信システムは、公衆回線網又はこれと同等の回線網(以下、回線という)がスプリッタ1を介してADSLモデム装置2に接続され、さらにADSLモデム装置2にユーザ端末3が接続されている。なお、ユーザ端末3と電話機4とを1回線で利用する場合にはスプリッタ1が必要となるが、電話機4を使用しない形態であればスプリッタ1は必要ない。また、ユーザ端末3がADSLモデム装置2を内蔵するように構成することも可能である。

【0029】

ADSLモデム装置2は、後述するハンドシェイク手順を実行するトランシーバ11と、このトランシーバ11を含む全体の動作を制御するホスト12とを備えている。トランシーバ11の回線側端部はアナログフロントエンド(以下、AFEという)13を介してアナログ回路で構成されている。AFE13のDA変換部に対してアナログフィルタ14

を介してドライバ15が接続され、ドライバ15で増幅されたアナログ信号がハイブリッド16を介して回線へ送出されるように構成されている。また、回線から到来したアナログ信号はハイブリッド16を介してレシーバ17で受信されアナログフィルタ18を介してAFE13のAD変換部に入力されるように構成されている。AFE13は、AD変換部から出力されるサンプリングデータをトランシーバ11へ出力する。

#### 【0030】

図2は、トランシーバ11の機能ブロック図である。プロセッサ20は、データ通信（ショータイム）が開始される前段で、ハンドシェイク手順を実行する機能を備える部分である。

#### 【0031】

トランシーバ11の送信側は、エラーチェックのための冗長ビットを付加するリードソロモン符号化部21、リードソロモン復号時のバーストエラーに対する訂正を可能とするためデータの並べ替えを行うインターリーブ部22、トレリス符号化によるデータの畳み込みを行うトレリス符号化部23、各キャリアに対するビット数の割付けを行うトーンオーダリング部24、送信データの位相をコンステレーション座標上に割り付けるコンステレーション符号化部25、コンステレーション符号化されたデータを逆高速フーリエ変換（以下、IFFTという）するIFFT部26から構成されている。

#### 【0032】

トランシーバ11の受信側は、受信信号のサンプリングデータを高速フーリエ変換（以下、FFTという）するFFT部27、FFT出力信号のコンステレーションからデータを復号し、かつコンステレーション座標上での位相を補正するコンステレーション復号化／FEQ部28、送信側でトーンオーダリングされた各キャリアに割り付けられているデータを元に戻すトーンデオーダリング部29、受信データをビタビ復号するビタビ復号化部30、送信側で並べかえられたデータを元に戻すデインターリーブ部31、送信側で付加された冗長ビットを削除するリードソロモン復号化部32から構成されている。RAM33は、プロセッサ20のワークエリアであり、ハンドシェイク手順、イニシャライズ手順の実行時に使用される。また、RAM33には、後述するキャリアテーブルが格納される。トランシーバ11は、ホストインターフェース（I/F）34を介してホスト12と接続される。

#### 【0033】

上記ADSLモデム装置2に対してメタリックケーブルを介してセンター（ATU-C）側のADSLモデム装置が接続される。センター側のADSLモデム装置は、上記ADSLモデム装置2と同様の構成を備えている。以下、センター側のADSLモデム装置についても同一の符号（2）を用いて説明する。なお、センター側は、通信事業者の設置した交換機である場合には、電話機4は存在しない。

#### 【0034】

上記構成を有するセンター側及びリモート側のADSLモデム装置2のプロセッサ20は、ハンドシェイク手順において相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測し、その通信距離に応じてPSD（Power Spectral Density）を選択してxDSL通信を行う。具体的には、ハンドシェイク手順で交換されるFLAGに含まれるキャリアの受信レベル等に基づいて双方のADSLモデム装置2で予測した通信距離に応じて通信信号のスペクトラムを低周波数帯域に寄せてxDSL通信を行う。

#### 【0035】

図3～図5は、通信距離を変化させた場合における周波数と信号エネルギーの減衰との関係を示す図である。図3、図4及び図5は、それぞれ通信距離が1km、5km及び9kmの場合を示している。なお、図3～図5においては、横軸に周波数をキャリアインデックスで示し（#Nx4312.5Hz）、縦軸に信号エネルギーの減衰を示している。

#### 【0036】

各図中に示す矢印は、G.h.sのAnnex Aで用いられるアップストリーム側のFLAG及びその他の信号受信における3本のキャリアを示している。具体的には、キャリア



インデックス# 9、# 17及び# 25のキャリアに対応している。各図に示すように、キャリアの周波数が大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなり、通信距離が大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなるのが分かる。

#### 【0037】

図6は、図3～図5に示した通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルである。同図に示すように、「1 km」のキャリアインデックス# 9、# 17及び# 25の欄に図3に示した信号エネルギーの減衰値が登録されている。同様に、「5 km」及び「9 km」のキャリアインデックス# 9、# 17及び# 25の欄にそれぞれ図4及び図5に示した信号エネルギーの減衰値が登録されている。本実施の形態においては、このようなテーブルをRAM 33が格納し、このような信号エネルギーの減衰の特性を利用して後述するように相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

#### 【0038】

なお、図6に示すテーブルにおいては、キャリアインデックス# 32、# 64、# 128及び# 255に対応する信号エネルギーの減衰値も登録されているが、本実施の形態で示すようにG. h sのAnnex Aで用いられるキャリアを用いて通信距離を予測する場合には直接用いられることはない。

#### 【0039】

次に、上記構成を有するADSLモデム装置2における通信動作について説明する。図7は、リモート側の通信システムにおけるADSLモデム装置2（以下、リモート側のADSLモデム装置2という）の通信動作を説明するためのフロー図であり、図8は、センター側の通信システムにおけるADSLモデム装置2（以下、センター側のADSLモデム装置2という）の通信動作を説明するためのフロー図である。

#### 【0040】

リモート側のADSLモデム装置2は、図7に示すように、通信を開始すると、まず、G. h sを開始し（ST701）、センター側のADSLモデム装置2との間でFLAGの送受信を行う（ST702）。このFLAGにおいて、上述の3本のキャリアインデックス# 9、# 17及び# 25のキャリアが交換されることとなる。

#### 【0041】

このFLAGを受信すると、リモート側のADSLモデム装置2において3本のキャリアの受信レベルからセンター側のADSLモデム装置2との通信距離が予測される。具体的には、3本のキャリアの信号エネルギーの減衰値に応じてRAM 33に格納されたテーブルを参照することで通信距離を予測する。このようにG. h sで交換されるキャリアの受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測することができるので、通信距離を予測するための新たな信号を必要としないで通信距離を予測することができる。

#### 【0042】

通信距離を予測する際、リモート側のADSLモデム装置2は、複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。例えば、キャリアインデックス# 40の信号エネルギーと比較してキャリアインデックス# 64の信号エネルギーが3 dB減衰しているならば、図6に示すテーブルを参照して通信距離が1 kmであると判断し、信号エネルギーが14 dB減衰しているならば、通信距離が5 kmであると判断し、信号エネルギーが26 dB減衰しているならば、通信距離が9 kmであると判断する。このように複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測するので、通信距離に応じて減衰する信号エネルギーの特性を利用した的確に通信距離を予測することができる。

#### 【0043】

通信距離を予測した後、リモート側のADSLモデム装置2は、センター側のADSLモデム装置2に対してCLR（Capability List and Request）コマンドを送信する（ST703）。このCLRコマンドは、自装置の能力をリストアップするとともに相手装置

の能力をリクエストするコマンドである。このCLRコマンドの送信により、センター側のADSLモデム装置2から受信したFLAGの3本のキャリアの受信レベル又はこの受信レベルから先に予測した通信距離（以下、通信距離予測値という）が通知される。

【0044】

CLRコマンドを送信すると、これに応じてセンター側のADSLモデム装置2よりCL (Capability List) コマンドが返信されてくるので、これを受信する (ST704)。このCLコマンドの受信により、リモート側のADSLモデム装置2が送信したFLAGの3本のキャリアの受信レベル又はこの受信レベルからセンター側のADSLモデム装置2で予測された通信距離予測値が受信される。これにより、双方のADSLモデム装置2における通信距離予測値が把握される。

【0045】

CLコマンドを受信した後、リモート側のADSLモデム装置2は、MS (Mode Select) コマンドを送信することで (ST705)、通信を希望するモードをセンター側のADSLモデム装置2に通知する。MSコマンドにセンター側のADSLモデム装置2が了解する場合、それを示すACKコマンドが返信されてくるので、これを受信する (ST706)。このACKコマンドまで受信すると、リモート側のADSLモデム装置2は、G.h.sを終了する (ST707)。

【0046】

G.h.sを終了すると、リモート側のADSLモデム装置2は、双方のADSLモデム装置2で把握した通信距離予測値に基づいてPSDを選択してxDSL通信を開始する (ST708)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。なお、PSDの選択については後述する。

【0047】

一方、センター側のADSLモデム装置2も、リモート側のADSLモデム装置2と同様の動作を行う。すなわち、図8に示すように、通信を開始すると、まず、G.h.sを開始し (ST801)、センター側のADSLモデム装置2との間でFLAGの送受信を行う (ST802)。受信したFLAGに応じて、リモート側のADSLモデム装置2と同様に、センター側のADSLモデム装置2において3本のキャリアの受信レベルからリモート側のADSLモデム装置2との通信距離が予測される。

【0048】

通信距離を予測する際、センター側のADSLモデム装置2においても、リモート側のADSLモデム装置2と同様に、複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する。例えば、キャリアインデックス#9の信号エネルギーと比較してキャリアインデックス#25の信号エネルギーが2dB減衰しているならば、図6に示すテーブルを参照して通信距離が1kmであると判断し、信号エネルギーが12dB減衰しているならば、通信距離が5kmであると判断し、信号エネルギーが22dB減衰しているならば、通信距離が9kmであると判断する。

【0049】

通信距離を予測した後、リモート側のADSLモデム装置2よりCLRコマンドが送信されてくるので、これを受信する (ST803)。このCLRコマンドの受信により、センター側のADSLモデム装置2が送信したFLAGの3本のキャリアの受信レベル又はこの受信レベルからリモート側のADSLモデム装置2で予測された通信距離予測値が受信される。これにより、双方のADSLモデム装置2における通信距離予測値が把握される。

【0050】

CLRコマンドを受信した後、センター側のADSLモデム装置2は、リモート側のADSLモデム装置2に対してCLコマンドを送信する (ST804)。このCLコマンドの送信により、リモート側のADSLモデム装置2から受信したFLAGの3本のキャリアの受信レベル又はこの受信レベルから先に求めた通信距離予測値が通知される。

## 【0051】

CL コマンドを送信した後、リモート側の ADSL モデム装置 2 から MS (Mode Select) コマンドが送信されてくるので、これを受信する (ST805)。これにより、リモート側の ADSL モデム装置 2 が通信を希望するモードが認識される。このモードに了解する場合、センター側の ADSL モデム装置 2 は、それを示す ACK コマンドを送信する (ST806)。この ACK コマンドを送信すると、センター側の ADSL モデム装置 2 は、G. hs を終了する (ST807)。

## 【0052】

G. hs を終了すると、センター側の ADSL モデム装置 2 は、双方の ADSL モデム装置 2 で把握した通信距離予測値に基づいて PSD を選択して xDSL 通信を開始する (ST808)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。

## 【0053】

ここで、センター側及びリモート側の双方の ADSL モデム装置 2 が xDSL 通信を行う際に PSD を変更する場合の処理について説明する。ここで、PSD とは、通信信号に割り当てる信号エネルギーの密度をいう。図 9 は、現在の ADSL 通信の下り回線において通常用いられる PSD の例を示している。なお、図 9 においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元の ADSL モデム装置 2 で割り当てた信号エネルギーを示している。

## 【0054】

同図に示すように、現在の ADSL 通信の下り回線においては 138 KHz ~ 1104 KHz に信号エネルギーのピークを設定してデータ通信に用いている。以下、このデータ通信に用いる周波数帯域をデータ通信帯域という。しかし、通信距離が大きくなると、このデータ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーの減衰が大きくなる。このため、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 においては、このデータ通信帯域の信号エネルギーの総量を変えずに高周波数帯域に割り当てられた信号エネルギーを低周波数帯域に集中させ、低周波数帯域の信号エネルギーのピークを上げた状態で通信を行う。

## 【0055】

特に、本実施の形態においては、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を 3 種類用意している。具体的には、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離 1 km、5 km 及び 9 km に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を用意している。本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 においては、G. hs において交換される FLAG の 3 本のキャリアから予測された通信距離に応じてこれらの PSD を選択して xDSL 通信を行う。このように予測された通信距離に応じて変更した PSD により xDSL 通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

## 【0056】

なお、ここでは、現在の ADSL 通信における下り回線におけるデータ通信帯域における PSD の変更について説明しているが、これと同様に上り回線においても、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離 1 km、5 km 及び 9 km に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を用意している。そして、G. hs において交換される FLAG の 3 本のキャリアから予測された通信距離に応じてこれらの PSD を選択して xDSL 通信を行う。

## 【0057】

図 10 は、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 において、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離に応じて用意された PSD における信号エネルギーを説明するための図である。なお、図 10 においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元の ADSL モデム装置 2 で割り当てた信号エネルギーの割合を示している。

## 【0058】

同図に示す A は、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離が 1 km と予測された場合に選択される PSD における信号エネルギーを示している。同様に、同図に示す B 及び C は

、相手側ADSLモデム装置2との通信距離がそれぞれ5 km及び9 kmと判断された場合に選択されるPSDにおける信号エネルギーを示している。

#### 【0059】

同図に示すようにAにおいては、通信距離が1 kmと比較的が短く、信号エネルギーの減衰が小さいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させることはしていない。一方、同図に示すBにおいては、通信距離が5 kmと比較的長く、信号エネルギーの減衰が大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを僅かに低周波数帯域に集中させている。また、同図に示すCにおいては、通信距離が9 kmと極めて長く、信号エネルギーの減衰が極めて大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを大きく低周波数帯域に集中させている。

#### 【0060】

このように本実施の形態に係るADSLモデム装置2によれば、G. h sで交換されるFLAGの3本のキャリアの信号エネルギーの減衰値から予測した通信距離に基づいてPSDを選択し、言い換えると、特定周波数帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させてxDSL通信を行う。これにより、通信距離が大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域を用いて通信を行うことができるので、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信を実行することができる。

#### 【0061】

(実施の形態2)

実施の形態2に係るADSLモデム装置2は、相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する際、G. h sのFLAGの3本のキャリアの他に周波数を移動しながら出力される信号（以下、SWEEP信号という）を交換し、これらの受信レベルから通信距離を予測する点で実施の形態1に係るADSLモデム装置2と相違する。

#### 【0062】

図11は、実施の形態2に係るADSLモデム装置2において交換されるSWEEP信号を説明するための図である。同図のように、SWEEP信号は、3本のキャリア（キャリアインデックス「9」、「17」、「25」）よりも高い周波数帯域で1 m秒毎に周波数を移動しながら出力される信号である。1 m秒毎に移動していくので、通信距離に応じて減衰率も変化する。実施の形態2に係るADSLモデム装置2は、3本のキャリアの信号エネルギーの減衰に加えて、SWEEP信号の信号エネルギーの減衰をも考慮して通信距離を予測する。

#### 【0063】

次に、実施の形態2に係るADSLモデム装置2の通信動作について説明する。図12は、リモート側の通信システムにおけるADSLモデム装置2の通信動作を説明するためのフロー図であり、図13は、センター側の通信システムにおけるADSLモデム装置2の通信動作を説明するためのフロー図である。なお、図12及び図13において、それぞれ図7及び図8と同一の符号を付した処理は同一の処理を行うものとしてその説明を省略する。

#### 【0064】

実施の形態2に係るリモート側のADSLモデム装置2は、G. h sを開始した後（ST701）、FLAG信号に加えて上述のSWEEP信号をセンター側のADSLモデム装置2との間で交換する（ST1201）。これらの信号を受信すると、リモート側のADSLモデム装置2において3本のキャリア及びSWEEP信号の受信レベルからセンター側のADSLモデム装置2との通信距離が予測される。より具体的には、3本のキャリア及びSWEEP信号の信号エネルギーの減衰値に応じてRAM33に格納されたテーブルを参照することで通信距離が予測される。

#### 【0065】

通信距離を予測した後、リモート側のADSLモデム装置2は、センター側のADSLモデム装置2に対してCLRコマンドを送信する（ST1202）。このCLRコマンドの送信により、センター側のADSLモデム装置2から受信したFLAGの3本のキャリ

ア及びSWEEP信号の受信レベル又はこの受信レベルから先に求めた通信距離予測値が通知される。

【0066】

CLRコマンドを送信すると、これに応じてセンター側のADSLモデム装置2よりCLコマンドが返信されてくるので、これを受信する(ST1203)。このCLコマンドの受信により、リモート側のADSLモデム装置2が送信したFLAGの3本のキャリア及びSWEEP信号の受信レベル又はこの受信レベルからセンター側のADSLモデム装置2で予測された通信距離予測値が受信される。これにより、双方のADSLモデム装置2における通信距離予測値が把握される。

【0067】

CLコマンドを受信すると、実施の形態1と同様に、MSコマンドの送信及びACKコマンドの受信を経てG.h.sを終了し(ST705~ST707)、通信距離予測値に基づいてPSDを選択してxDSL通信を行う(ST708)。

【0068】

一方、実施の形態2に係るセンター側のADSLモデム装置2は、G.h.sを開始した後(ST801)、FLAG信号に加えて上述のSWEEP信号をリモート側のADSLモデム装置2との間で交換する(ST1301)。受信したFLAG及びSWEEP信号に応じて、リモート側のADSLモデム装置2と同様に、センター側のADSLモデム装置2において3本のキャリア及びSWEEP信号の受信レベルからリモート側のADSLモデム装置2との通信距離が予測される。

【0069】

通信距離を予測した後、リモート側のADSLモデム装置2よりCLRコマンドが送信されてくるので、これを受信する(ST1302)。このCLRコマンドの受信により、センター側のADSLモデム装置2が送信したFLAGの3本のキャリア及びSWEEP信号の受信レベル又はこの受信レベルからリモート側のADSLモデム装置2で予測された通信距離予測値が受信される。これにより、双方のADSLモデム装置2における通信距離予測値が把握される。

【0070】

CLRコマンドを受信した後、センター側のADSLモデム装置2は、リモート側のADSLモデム装置2に対してCLコマンドを送信する(ST1303)。このCLコマンドの送信により、リモート側のADSLモデム装置2から受信したFLAGの3本のキャリア及びSWEEP信号の受信レベル又はこの受信レベルから先に求めた通信距離予測値が送信される。

【0071】

CLコマンドを送信すると、実施の形態1と同様に、MSコマンドの受信及びACKコマンドの送信を経てG.h.sを終了し(ST805~ST807)、通信距離予測値に基づいてPSDを選択してxDSL通信を行う(ST808)。

【0072】

このように本実施の形態に係るADSLモデム装置2によれば、G.h.sで交換されるFLAGの3本のキャリアのみならず、周波数を移動しながら出力されるSWEEP信号を用いて相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。これにより、3本のキャリアが適切に交換されずキャリアのみでは相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測できない場合においても、SWEEP信号を用いて確実に相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測することができる。この結果、通信距離に応じてPSDを選択してxDSL通信を行うことができるので、従来の通信距離を越えてADSL通信を実行することができる。

【0073】

なお、本実施の形態においては、G.h.sのannex Aで用いられるキャリアの信号エネルギーの減衰値に基づいて相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する場合について説明している。しかし、これに限定されるものではなく、G.h.sのannex B

や G. h s の a n n e x C で用いられるキャリアにも適用することができる。このように変更した場合であっても本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明に係る ADSL モデム装置は、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて xDSL 通信を行うようにしたので、従来の通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とする点で有用である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る ADSL モデム装置が適用されるリモート側の通信システムの概略構成を示す図

【図2】 図1に示すトランシーバの機能ブロック図

【図3】 通信距離を変化させた場合における周波数と信号エネルギーの減衰との関係を示す図

【図4】 通信距離を変化させた場合における周波数と信号エネルギーの減衰との関係を示す図

【図5】 通信距離を変化させた場合における周波数と信号エネルギーの減衰との関係を示す図

【図6】 図3～図5に示す通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルの一例を示す図

【図7】 リモート側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図8】 センター側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図9】 現在の ADSL 通信において用いられる PSD の例を示す図

【図10】 実施の形態1に係る ADSL モデム装置において、相手側 ADSL モデム装置との通信距離に応じて用意された PSD の特定周波数帯域における信号エネルギーの割合を説明するための図

【図11】 本発明の実施の形態2に係る ADSL モデム装置において交換される SWEEP 信号を説明するための図

【図12】 リモート側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図13】 センター側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

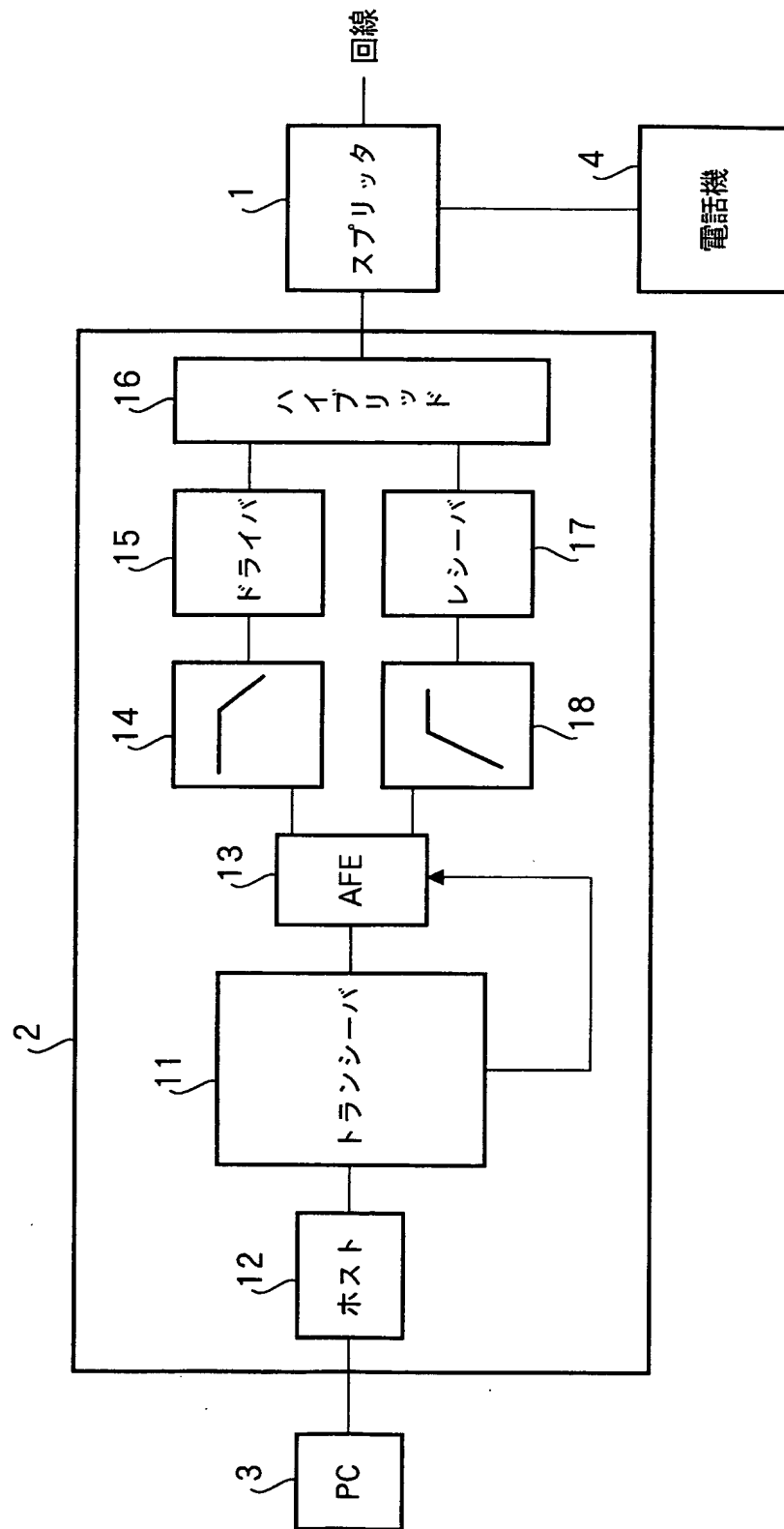
【符号の説明】

【0076】

- 1 スプリッタ
- 2 ADSL モデム装置
- 3 ユーザ端末
- 4 電話機
- 11 トランシーバ
- 12 ホスト
- 13 AFE
- 14、18 アナログフィルタ
- 15 ドライバ
- 16 ハイブリッド
- 17 レシーバ
- 20 プロセッサ
- 21 リードソロモン符号化部

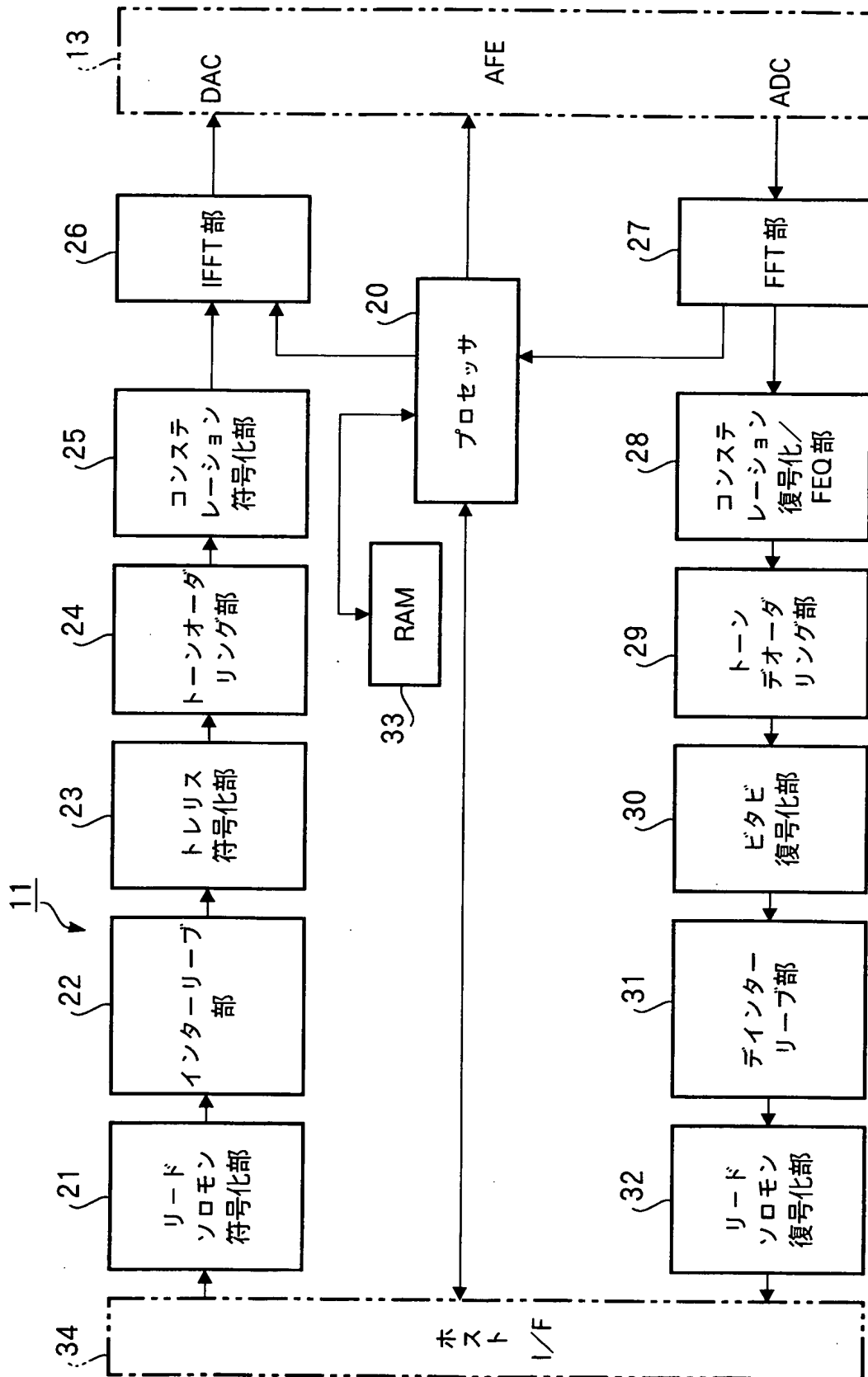
- 2 2 インターリーブ部
- 2 3 トレリス符号化部
- 2 4 トーンオーダリング部
- 2 5 コンステレーション符号化部
- 2 6 I F F T 部
- 2 7 F F T 部
- 2 8 コンステレーション復号化／F E Q 部
- 2 9 トーンデオーダリング部
- 3 0 ビタビ復号化部
- 3 1 デインターリーブ部
- 3 2 リードソロモン復号化部

【書類名】 図面  
【図 1】

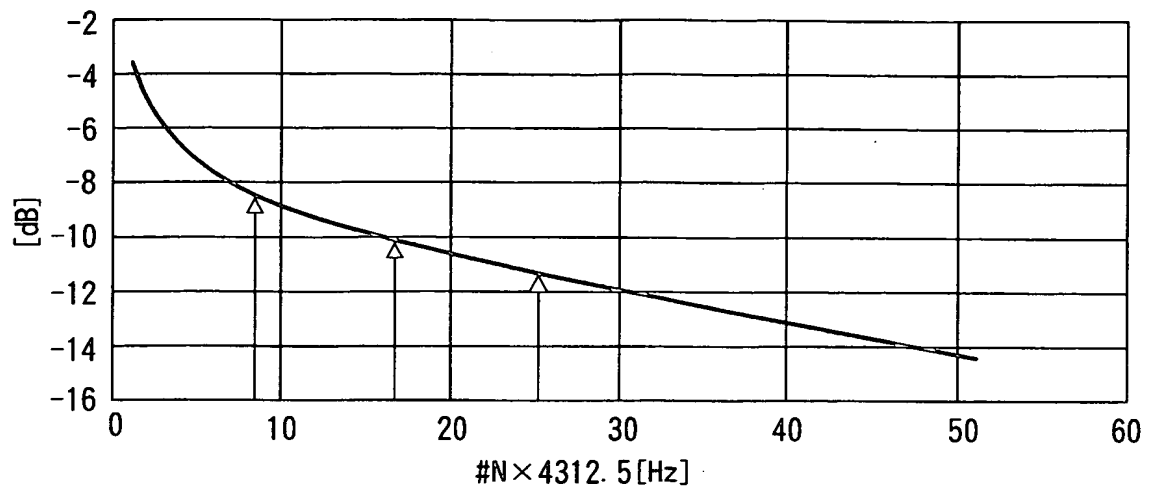




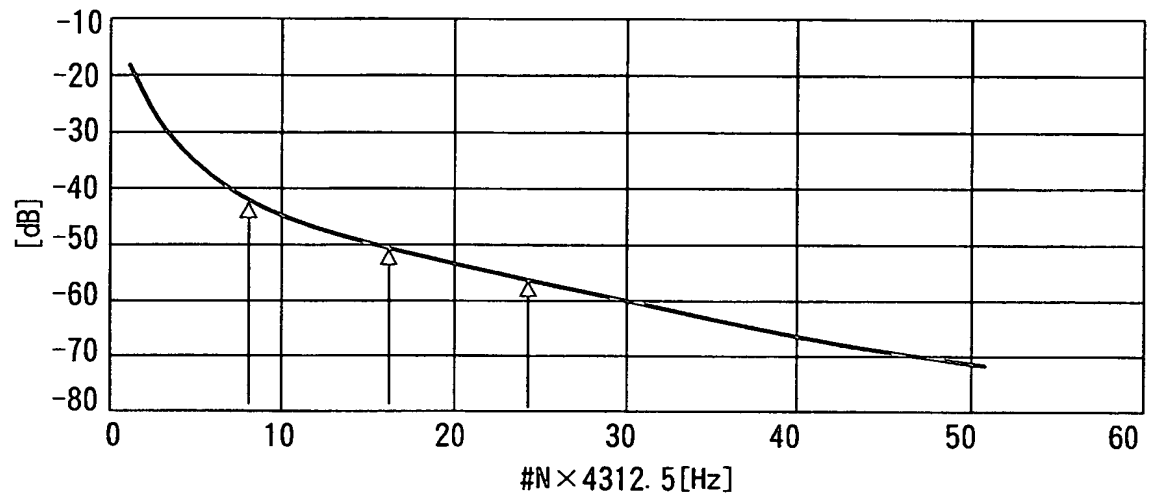
【図 2】



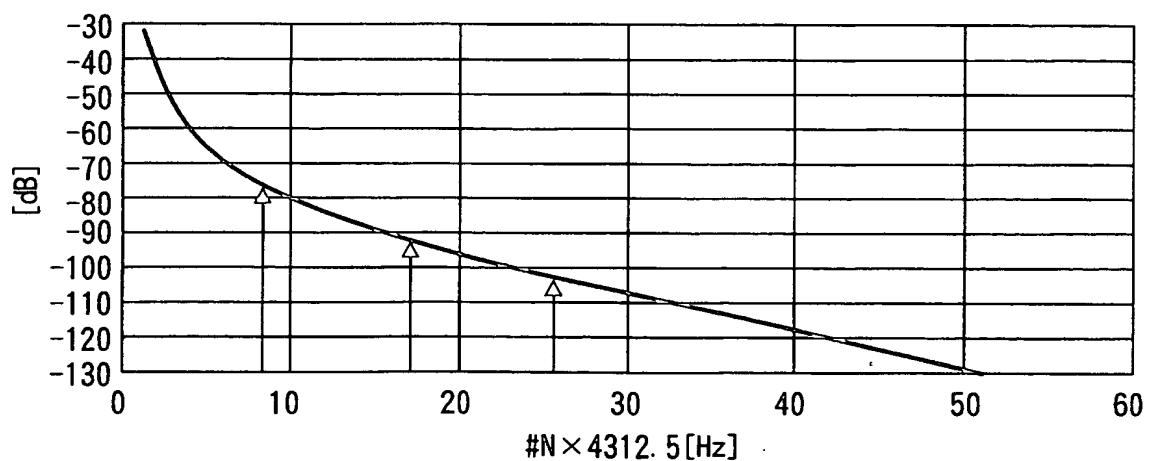
【図 3】



【図 4】



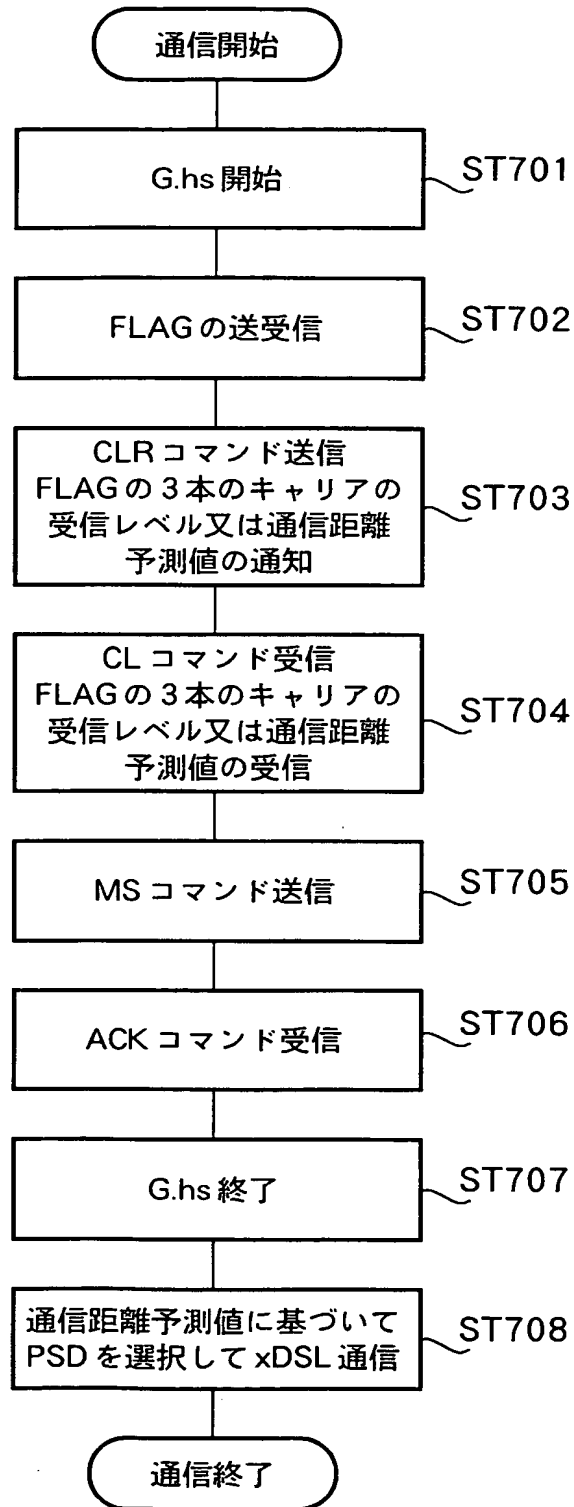
【図 5】



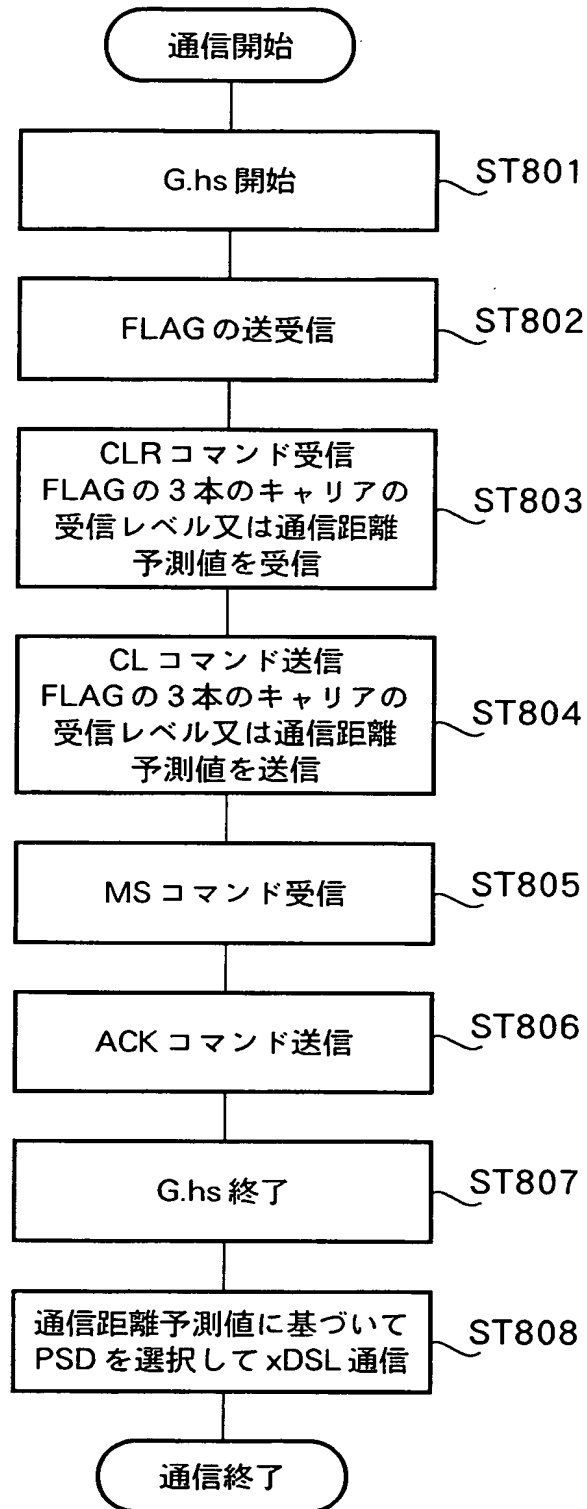
【図 6】

距離	CarrierIndex N (周波数 = 4.3125KHz × N)						
	9	17	25	40	64	128	255
1Km	- 8.89dB	- 10.3dB	- 11.4dB	- 13.2dB	- 16.0dB	- 22.9dB	- 34.3dB
5Km	- 44.5dB	- 51.6dB	- 56.8dB	- 66.0dB	- 80.2dB	- 114.6dB	- 171.4dB
9Km	- 80.0dB	- 92.9dB	- 102.3dB	- 118.0dB	- 144.4dB	- 206.3dB	- 308.6dB

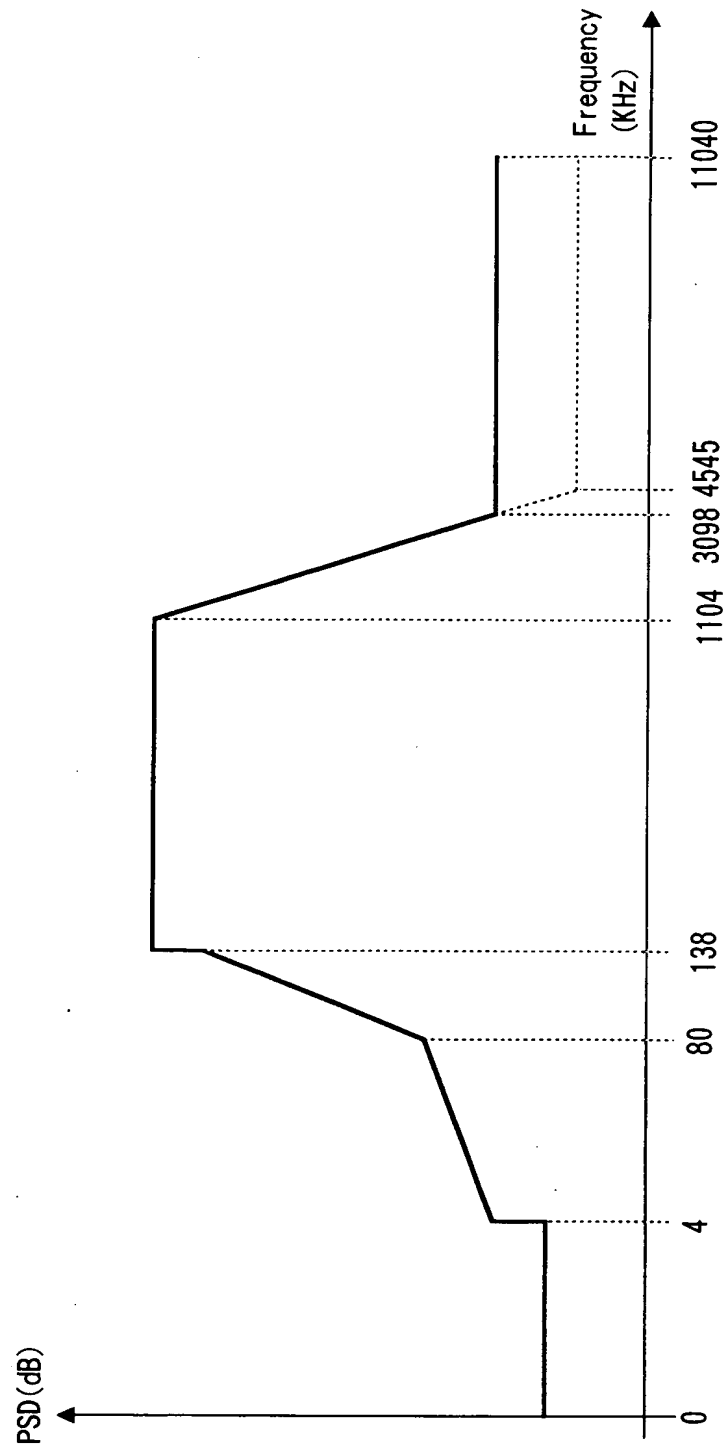
【図 7】



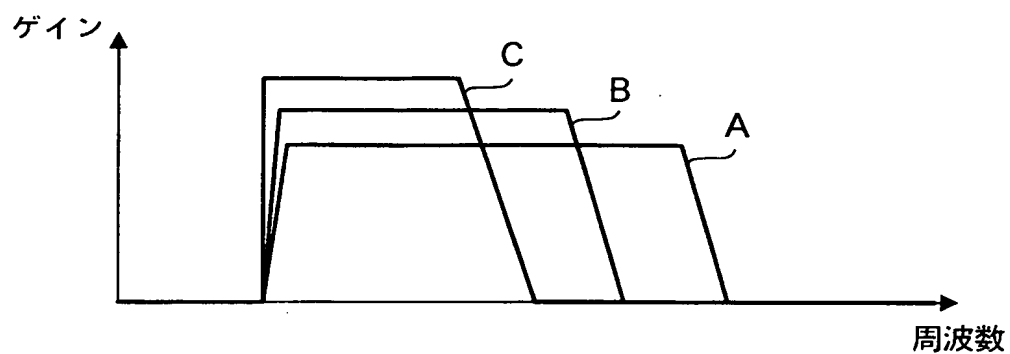
【図 8】



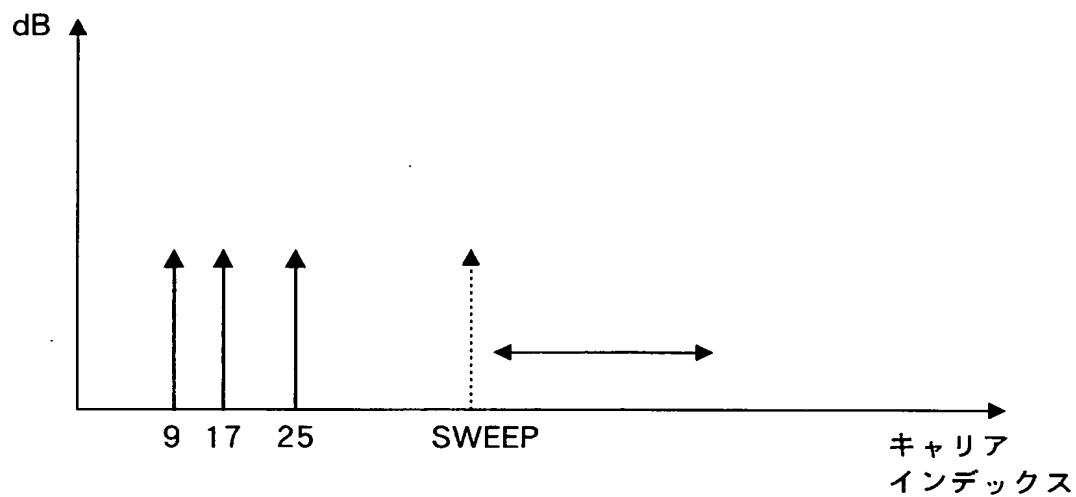
【図 9】



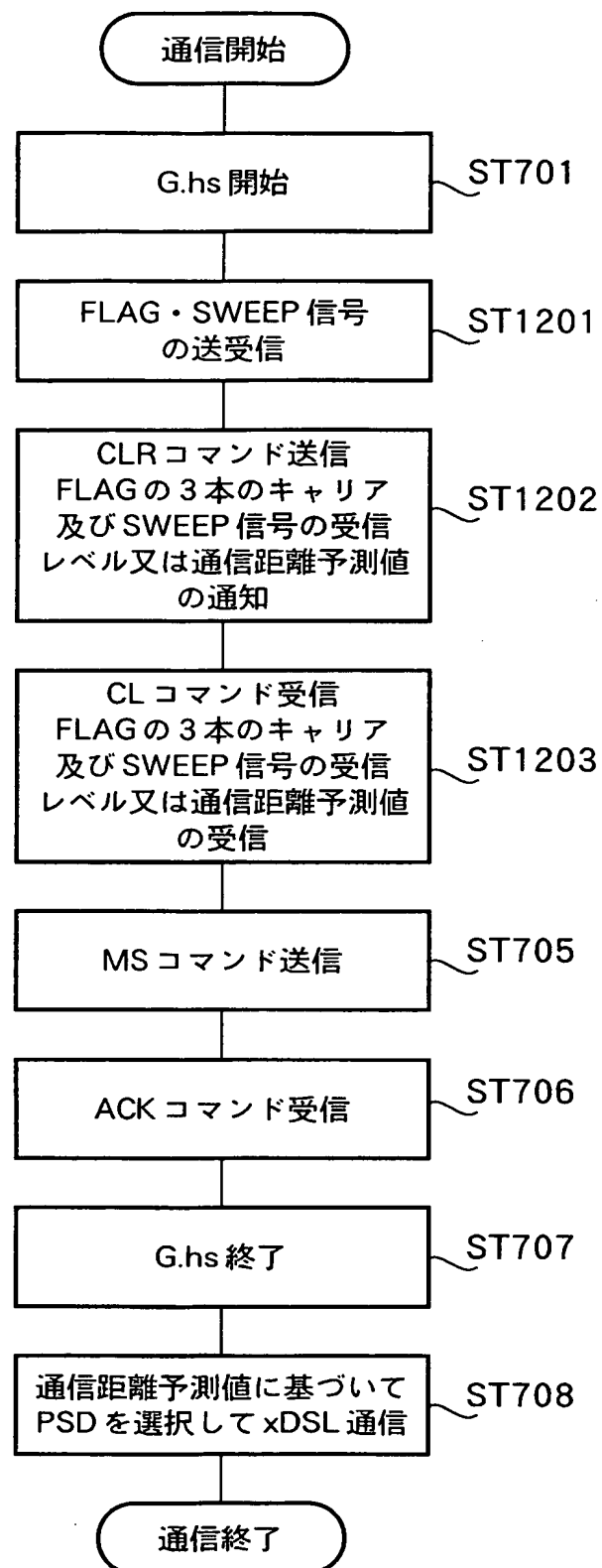
【図 10】



【図 11】

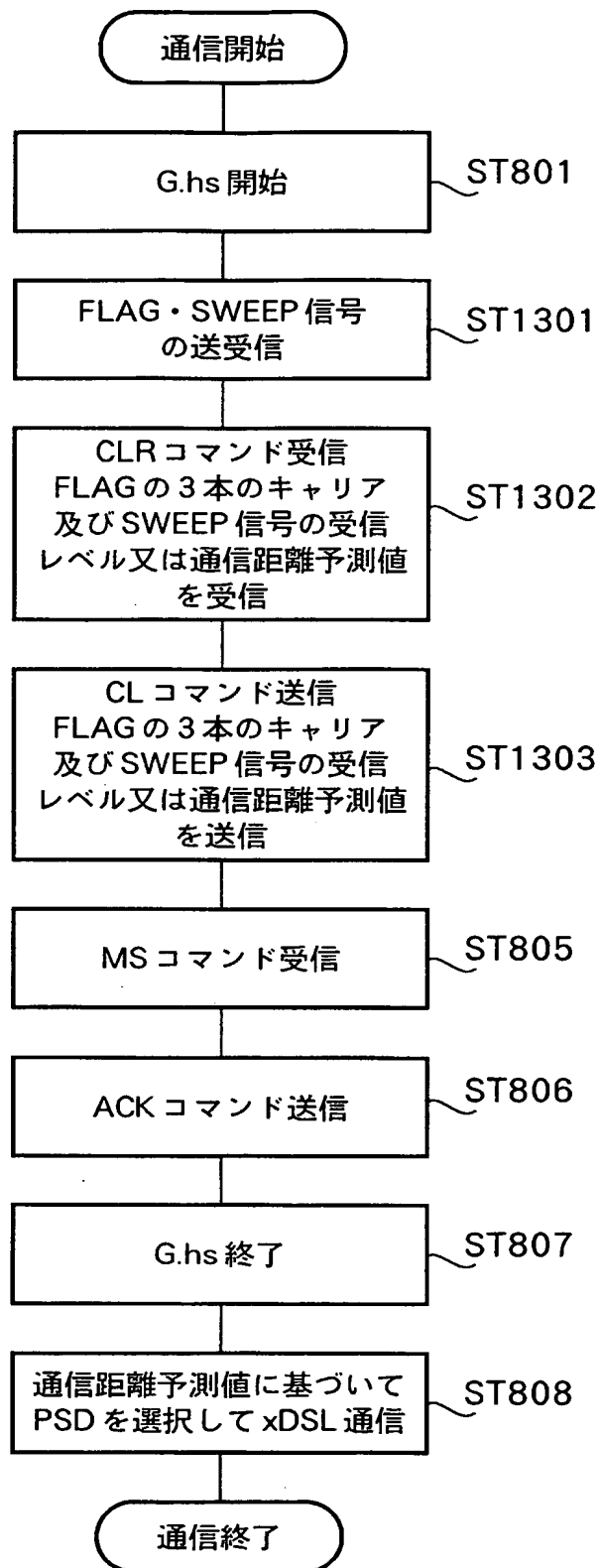


【図 12】





【図 13】



**【書類名】要約書****【要約】**

**【課題】** 相手側 A D S L モデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えて A D S L 通信の利用を可能とすること。

**【解決手段】** トランシーバ 1 1 のプロセッサ 2 0 において、ハンドシェイク手順で予め通信規格で定められた指定キャリアの受信レベルから相手側 A D S L モデム装置 2 との通信距離を予測し、予測した通信距離に基づいて R A M 3 3 に格納された信号エネルギーの減衰を示すテーブルを参照して送信信号に割り当てる信号エネルギーのうち、高周波数領域の信号エネルギーを低周波数領域に集中させて通信を行う。

**【選択図】** 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 9 0 6 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社